



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen de brevets



⑪ Numéro de publication : 0 660 091 A1

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt : 94402887.7

⑮ Int. Cl. : G01F 11/28, G01F 3/38,  
G01F 1/34

⑭ Date de dépôt : 14.12.94

⑯ Priorité : 24.12.93 FR 9315652

⑰ Inventeur : Thomas, Dominique  
6, rue du Grand Buis  
F-71200 Le Creusot (FR)  
Inventeur : Benrubi, Olivier  
24, avenue Monnot  
F-71100 Chalon sur Saône (FR)

⑯ Date de publication de la demande :  
28.06.95 Bulletin 95/26

⑰ Mandataire : Jacobson, Claude et al  
Cabinet Lavoux  
2, Place d'Estienne d'Orves  
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

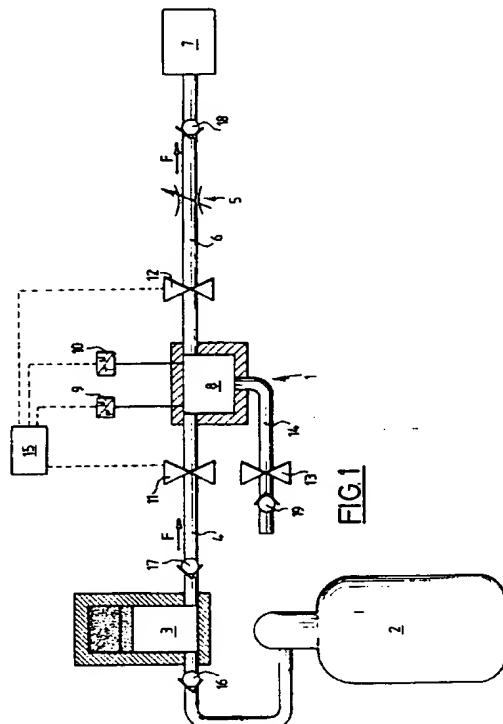
⑯ Etats contractants désignés :  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI PT SE

⑰ Demandeur : SEVA  
43, rue du Pont-de-Fer  
F-71100 Chalon-sur-Saône (FR)

⑰ Demandeur : NORTON PERFORMANCE  
PLASTICS  
Zone Industrielle de Petit Rechain  
Chaineux (BE)

⑯ Procédé et dispositif de fourniture de gaz sous pression.

⑯ Ce procédé comprend les étapes suivantes :  
— injection de gaz dans une capacité (8) de volume connu  $V_0$  jusqu'à obtention d'une haute pression initiale prédéterminée  $P_1$  nettement supérieure à une pression d'utilisation  $P_0$ , et fermeture de cette capacité (8) ;  
— mesure de la température  $T$  du gaz à l'intérieur de la capacité (8) ;  
— mémorisation de cette température  $T$  ;  
— calcul d'une moyenne pression finale  $P_2$  par la formule :  $P_2 = P_1 - \frac{mRT}{V_0}$  ; et  
— éjection d'une partie du gaz par ouverture de la capacité (8) vers la conduite d'utilisation (6) jusqu'à ce que la pression du gaz contenu dans cette capacité (8) atteigne la valeur  $P_2$ .  
Application aux mélangeurs azote/polymère.



EP 0 660 091 A1

La présente invention est relative à un procédé et un dispositif pour délivrer dans une conduite une masse de gaz voisine d'une valeur m prédéterminée, sous une pression au moins égale à une pression d'utilisation P0 prédéterminée.

Elle s'applique par exemple à l'injection de petites quantités d'azote dans un mélangeur sous pression alimenté en un produit visqueux tel qu'un polymère.

Pour doser automatiquement de faibles quantités de gaz, typiquement de l'ordre du normomillilitre, portées à haute pression, par exemple au-dessus d'environ 250 bars, il est connu d'utiliser des débitmètres massiques.

Le principe d'un tel débitmètre massique consiste à brancher sur une canalisation principale d'écoulement de gaz, un shunt prélevant par exemple 10% du gaz. On relève la température du gaz à l'entrée du shunt, puis on fournit au gaz, dans le shunt, une quantité de chaleur connue par effet Joule, et enfin on mesure la température du gaz en sortie du shunt. Connaissant la capacité thermique du gaz, on peut calculer la masse de gaz éjectée de la canalisation.

Lorsque l'on veut mesurer des masses de gaz dont la pression est très supérieure à 100 bars, peu d'équipements disponibles dans le commerce sont utilisables, et ces matériels sont coûteux.

L'invention a pour but de fournir un procédé et un dispositif permettant de façon économique de fournir de faibles quantités de gaz éjectées sous de fortes pressions, supérieures à une pression d'utilisation prédéterminée.

A cet effet, le procédé suivant l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

- injection de gaz dans une capacité de volume VO connu jusqu'à obtention d'une haute pression initiale P1 prédéterminée nettement supérieure à ladite pression d'utilisation P0, et fermeture de cette capacité;
- mesure de la température T du gaz à l'intérieur de la capacité;
- mémorisation de cette température T;
- calcul d'une moyenne pression finale P2 par la formule :  $P2 = P1 - \frac{mRT}{VO}$ , et
- éjection d'une partie du gaz par ouverture de la capacité vers ladite conduite jusqu'à ce que la pression du gaz contenu dans cette capacité atteigne la valeur P2.

Dans un mode de mise en oeuvre, après ladite injection, on mémorise la haute pression initiale P1 réellement atteinte; après la fin de l'injection, on mémorise la valeur P2 de la moyenne pression finale réellement atteinte; et on calcule la masse M de gaz réellement éjectée par la formule :

$$M = (P1 - P2) \times \frac{VO}{RT}$$

Le procédé suivant l'invention peut comporter

une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- ladite pression d'utilisation P0 prédéterminée est très supérieure à 100 bars;
- le volume connu VO de la capacité est très supérieur au volume correspondant à ladite masse m prédéterminée ;
- on utilise une capacité qui forme un échangeur de chaleur avec l'environnement ; et
- on associe la capacité à une source de chaleur extérieure.

L'invention a également pour objet un dispositif destiné à la mise en oeuvre d'un tel procédé. Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend une capacité de volume connu VO, munie d'une vanne d'entrée et d'une vanne de sortie; des moyens d'injection du gaz dans la capacité jusqu'à obtention d'une haute pression initiale P1 prédéterminée nettement supérieure à ladite pression d'utilisation P0; des moyens de mesure de la température T et de la pression du gaz contenu dans la capacité; des moyens de mémorisation de la température T et de la pression du gaz et de calcul de la pression P2 par la formule :

$$P2 = P1 - \frac{mRT}{VO},$$

et

des moyens pour ouvrir la vanne de sortie jusqu'à ce que la pression du gaz contenu dans cette capacité atteigne la valeur P2.

Le dispositif suivant l'invention peut comporter ou une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:

- la capacité forme un échangeur de chaleur avec l'environnement afin de maintenir les gaz injectés dans la capacité à une température T à peu près constante;
- la capacité est associée à une source de chaleur extérieure ;
- le volume connu VO de la capacité est très supérieur au volume correspondant à ladite masse m prédéterminée ;
- la capacité comprend des moyens pour faire varier son volume VO;
- la capacité comprend un bloc parallélépipédique muni axialement d'un alésage borgne qui reçoit avec jeu un doigt interchangeable;
- une vanne de microlaminage est disposée en aval de la vanne de sortie pour contrôler la vitesse d'éjection du gaz; et
- la capacité comporte une vanne de vidangeage.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement un dispositif suivant l'invention auquel sont branchés en amont une source de gaz sous haute pression, et en aval un appareil utilisant la masse de gaz éjectée; et
- la Figure 2 représente un mode de réalisation

de la capacité du dispositif de la Figure 1.

Le dispositif de dosage 1 représenté à la Figure 1 est branché en amont à une bouteille 2, renfermant par exemple de l'azote, via un compresseur hydropneumatique 3 et une canalisation 4. En aval, le dispositif de dosage 1 est relié à une vanne de microlaminage 5 par une canalisation 6, pour délivrer une masse de gaz voisine d'une masse prédéterminée  $m$  à un appareil consommateur 7, par exemple un mélangeur azote/polymère, sous une pression au moins égale à une pression d'utilisation  $P_0$  prédéterminée.

Le dispositif de dosage 1 comprend une capacité 8 sur laquelle sont branchés un capteur de pression 9 et un capteur de température 10 du gaz, une électrovanne d'arrêt amont 11, une électrovanne d'arrêt aval 12, une électrovanne de vidange 13 montée dans une canalisation de vidange 14, ainsi que des moyens 15 de mémorisation, de calcul et de commande. Ces moyens 15 sont connectés aux deux électrovanne 11 et 12 ainsi qu'aux capteurs de pression et de température 9 et 10.

Le sens d'écoulement du gaz est représenté par les deux flèches F, de la bouteille 2 au dispositif 1 et de celui-ci à l'appareil 7. Le dispositif de dosage 1 est muni à cet effet de clapets anti-retour 16 à 18, respectivement à l'entrée et à la sortie du compresseur 3 et en aval de la vanne 5, qui interdisent au gaz de circuler dans les canalisation 4 et 6 dans un sens inverse de celui des flèches F. Il comporte en outre un clapet anti-retour 19 situé en aval de la vanne 13 dans la canalisation 14 et qui empêche à des impuretés extérieures de pénétrer dans la capacité 8 par la vanne de vidange 13.

Un mode de réalisation de la capacité 8 est à présent décrit en regard de la Figure 2. Cette capacité comprend un bloc métallique parallélépipédique 20, à parois épaisses dans un but d'homogénéisation thermique. Ce bloc est percé axialement d'un alésage borgne 21 débouchant sur l'une de ses faces d'extrémité 22 et recevant avec jeu un doigt de gant amovible 23 portant une tête 24. Cette tête 24 est plus large que le diamètre de l'alésage 21 et vient en butée contre la face 22. Cet appui est rendu étanche par un joint 25 inséré dans une gorge usinée sur la face de la tête 24 en butée contre la face 22 du bloc 20. Dans le doigt 23, un thermocouple 26 est inséré axialement. Les canalisation 4 et 6 portant les vannes 11 et 12 débouchent près des deux extrémités de l'alésage 21, respectivement, en traversant la paroi latérale du bloc 20, tandis que la canalisation de vidange 14 débouche dans l'alésage 21 entre les deux canalisation 4 et 6. Le volume  $VO$  de la capacité 8 est fixé par la longueur et le diamètre du doigt 23 pénétrant dans l'alésage 21. Il peut être modifié en remplaçant le doigt 23 par un autre doigt de dimensions différentes.

Le fonctionnement du dispositif de dosage 1 est maintenant décrit en regard de la Figure 1.

La capacité 8 a un volume  $VO$  très supérieur au

volume de la masse  $m$  de gaz sous la pression  $P_0$ . Ainsi, pour délivrer un normomillilitre sous au moins 250 bars ( $P_0$ ), on peut choisir  $VO = 7,5 \text{ cm}^3$ .

5 Au départ, la capacité 8 est sous une pression  $P_2$  nettement supérieure, d'environ 20 bars, à la pression  $P_0$ , et les vannes 11 et 12 sont fermées par les moyens 15. La bouteille d'azote 2 renfermant le gaz sous une pression de 20 bars délivre ce gaz au compresseur hydropneumatique 3, qui fournit l'azote sous une pression  $P_1$  initiale prédéterminée d'environ 300 bars, dans la canalisation 4.

10 Cette haute pression initiale  $P_1$  prédéterminée est en mémoire dans les moyens 15; elle est nettement supérieure, d'environ 50 bars, à la pression d'utilisation  $P_0$  du gaz par l'appareil utilisateur 7, et est telle qu'à cette pression, la capacité 8 contienne une quantité de gaz très supérieure à  $m$ .

15 Pour démarrer un cycle de fonctionnement, les moyens 15 ouvrent la vanne 11, la vanne 12 restant fermée. L'azote remplit donc la capacité 8 jusqu'à atteindre la pression  $P_1$ , et la vanne 11 est alors refermée.

20 Il est à noter que lors de cette injection de l'azote dans la capacité 8, il y a détente du gaz; cependant, cette détente se produit à température pratiquement constante  $T$  grâce à la structure de la capacité 8, qui forme échangeur de chaleur avec l'environnement (Figure 2), et également du fait que le volume de gaz éjecté par cycle représente une très petite fraction du volume  $VO$  de la capacité.

25 En fonction de la masse  $m$  d'azote à éjecter de la capacité 8 par la vanne 12, les moyens 15 calculent la pression finale  $P_2$  à obtenir dans la capacité 8 après éjection, par la formule :

$$35 P_2 = P_1 - \frac{mRT}{VO}$$

où  $R$  est la constante des gaz parfaits.

40 Le gaz est alors éjecté en commandant à l'ouverture la vanne 12 par les moyens 15. La pression à l'intérieur de la capacité 8 est alors mesurée en continu, et la vanne 12 est de nouveau fermée lorsque cette pression atteint la valeur  $P_2$ .

45 Lors de l'éjection de l'azote, la vitesse du gaz dans la canalisation 6 est contrôlée par la vanne de microlaminage 5. Cette vanne 5 est également utile pour régler le temps d'éjection des gaz afin que les temps de réaction des appareils de mesure 9 et 10 ainsi que les temps technologiques de manœuvre de la vanne 12 soient compatibles avec ce temps d'éjection.

50 La valeur  $M$  de la masse de gaz réellement éjectée est recalculée par les moyens 15 en mémorisant la haute pression initiale  $P_1$  réellement atteinte ainsi que la valeur  $P_2$  de la pression  $P_2$  réellement atteinte dans la capacité 8 après éjection. La formule de calcul utilisée par les moyens 15 est :

$$55 M = (P_1 - P_2) \times \frac{VO}{RT}$$

La vanne de vidange 13 permet de purger la capacité 8 lorsque le dispositif 1 n'est pas utilisé, afin d'éviter à l'azote de s'infiltrer intempestivement dans le dispositif aval 7 par mauvaise étanchéité de la vanne 12 lorsqu'elle est fermée.

### Revendications

1 - Procédé pour délivrer dans une conduite (6) une masse de gaz voisine d'une valeur m prédéterminée, sous une pression au moins égale à une pression d'utilisation P0 prédéterminée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- injection de gaz dans une capacité (8) de volume connu VO jusqu'à obtention d'une haute pression initiale P1 prédéterminée nettement supérieure à ladite pression d'utilisation P0, et fermeture de cette capacité;
- mesure de la température T du gaz à l'intérieur de la capacité (8);
- mémorisation de cette température T;
- calcul d'une moyenne pression finale P2 par la formule :  $P2 = P1 - \frac{mRT}{VO}$  ; et
- éjection d'une partie du gaz par ouverture de la capacité (8) vers ladite conduite (6) jusqu'à ce que la pression du gaz contenu dans cette capacité (8) atteigne la valeur P2.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'après ladite injection, on mémorise la haute pression initiale P'1 réellement atteinte; après la fin de l'éjection, on mémorise la valeur P'2 de la moyenne pression finale réellement atteinte; et on calcule la masse M de gaz réellement éjectée par la formule

$$M = (P'1 - P'2) \times \frac{VO}{RT}$$

3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite pression d'utilisation P0 prédéterminée est très supérieure à 100 bars.

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le volume connu VO de la capacité (8) est très supérieur au volume correspondant à ladite masse m prédéterminée.

5 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on utilise une capacité (8) qui forme un échangeur de chaleur avec l'environnement.

6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on associe la capacité (8) à une source de chaleur extérieure.

7 - Dispositif pour délivrer dans une conduite (6) une masse de gaz voisine d'une valeur m prédéterminée, sous une pression au moins égale à une pression d'utilisation P0 prédéterminée, caractérisé en ce qu'il comprend une capacité (8) de volume connu VO, munie d'une vanne d'entrée (11) et d'une vanne de sortie (12); des moyens (2,3,4,11) d'injection du gaz

5 dans la capacité (8) jusqu'à obtention d'une haute pression initiale P1 prédéterminée nettement supérieure à ladite pression d'utilisation P0; des moyens (9,10) de mesure de la température T et de la pression du gaz contenu dans la capacité (8) ; des moyens (15) de mémorisation de la température T et de la pression du gaz et de calcul de la pression P2 par la formule :

$$P2 = P1 - \frac{mRT}{VO},$$

et des moyens pour ouvrir la vanne de sortie (12) jusqu'à ce que la pression du gaz contenu dans cette capacité (8) atteigne la valeur P2.

15 8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la capacité (8) forme un échangeur de chaleur avec l'environnement afin de maintenir les gaz injectés dans la capacité (8) à une température T à peu près constante.

9 - Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la capacité (8) est associée à une source de chaleur extérieure.

10 10 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le volume connu VO de la capacité (8) est très supérieur au volume correspondant à ladite masse m prédéterminée.

11 11 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que la capacité (8) comprend des moyens (23) pour faire varier son volume VO.

12 12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que la capacité (8) comprend un bloc parallélépipédique (20) muni axialement d'un alésage borgne (21) qui reçoit avec jeu un doigt (23) interchangeable.

13 13 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisé en ce qu'une vanne de microlaminage (5) est disposée en aval de la vanne de sortie (12) pour contrôler la vitesse d'éjection du gaz.

14 14 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, caractérisé en ce que la capacité (8) comporte une vanne de vidangeage (13).

45

50

55

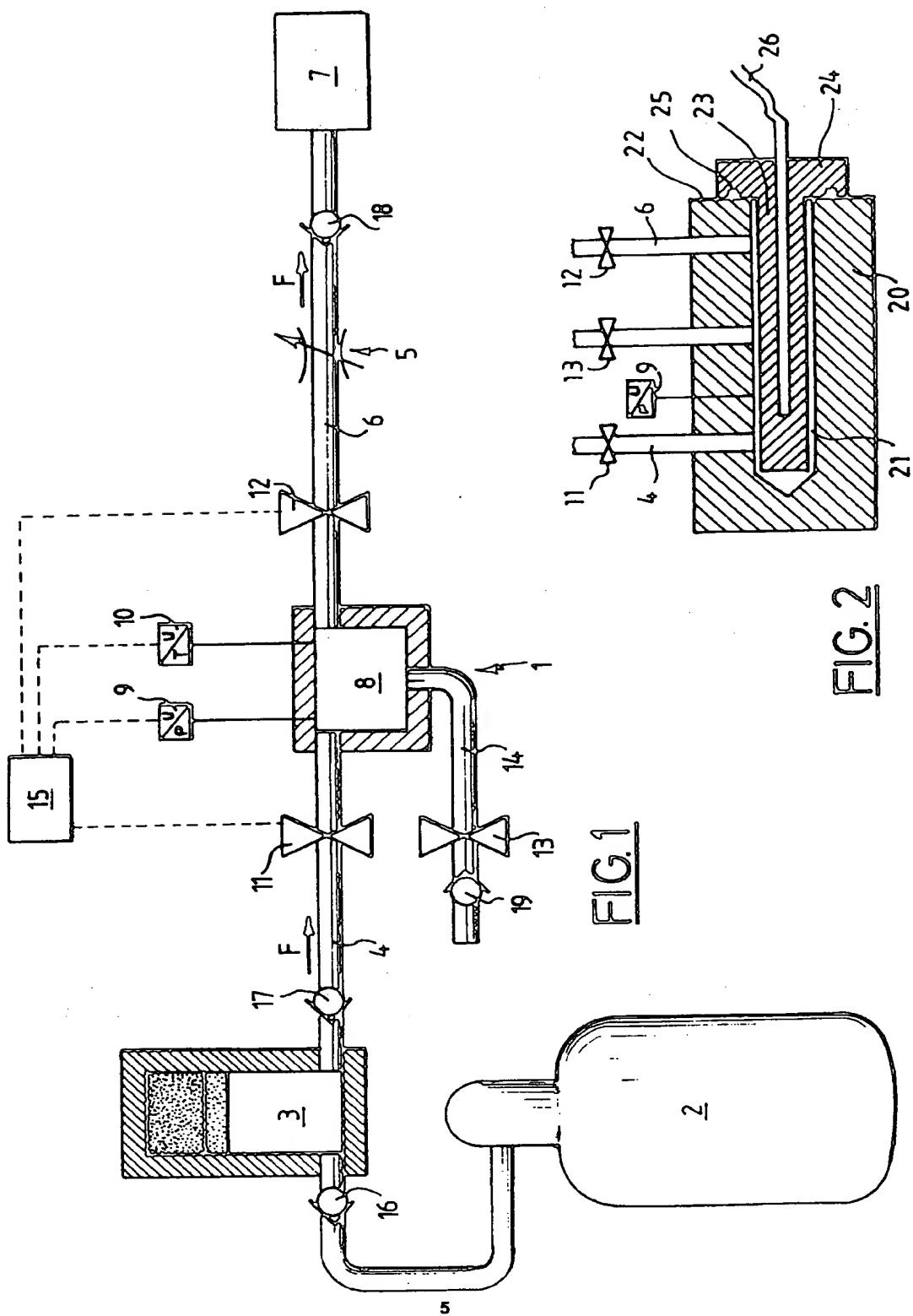


FIG. 2

FIG. 1



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 94 40 2887

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	DE-B-11 45 815 (BALZERS) * colonne 4, ligne 35 - ligne 68; figure 3 *	1,7	G01F11/28 G01F3/38 G01F1/34
X	EP-A-0 055 836 (PERKIN-ELMER) * page 7, alinéa 4 - page 11, alinéa 1; figures 1,2 *	1,2,7	
X	FR-A-2 243 424 (SOCIETE INDUSTRIELLE DE L'ANHYDRIDE CARBONIQUE) * page 3, ligne 3 - ligne 30; figure *	1,7	
A	DE-A-36 30 078 (KRUSE) * le document en entier *	1,3,7	
A	DE-A-41 18 502 (GEBRÜDER LIEBISCH) * colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 37; figure *	1,3,7	
A	DE-A-30 03 821 (HEWLETT-PACKARD) * page 4 - page 11; figures *	1-3,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 560 571 (CURTIN MATHESON SCIENTIFIC) * colonne 7, ligne 11 - colonne 10, ligne 12; figure 1 *	1,7	G01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	20 Mars 1995	Pflugfelder, G	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		